

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. 10/800,589  
Applicant FRANK SCHMAUDER ET AL  
Filed March 15, 2004  
TC/A.U. 3725  
Examiner

Confirmation No. 1641

Docket No. TAIG-1015  
Customer No. 26614

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria VA 22313-1450

June 7, 2004

Sir:

CLAIM TO PRIORITY

Applicants hereby claim the priority of their Application  
Serial No. 03005461.3 dated March 15, 2003 in Europe and  
appended hereto is a certified copy thereof.

By

Peter L. Costas  
Attorney for Applicant  
Registration No. 18,637  
(860) 241-2630

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°**

03005461.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03005461.3  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 15.03.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Trumpf Rohrtechnik GmbH + Co. KG  
Keltenstrasse 26-28  
72766 Reutlingen-Mittelstadt  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Biegeeinrichtung mit Mehrniveaubiegewerkzeug sowie Spannbacken-und  
Gleitschienenstützeinheit für eine derartige Biegeeinrichtung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B21D/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC  
NL PT RO SE SI SK TR

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# KÖHLER SCHMID + PARTNER

PATENTANWÄLTE GbR

EPO - Munich  
67

15. März 2003

25 602 SI/te

TRUMPF Rohrtechnik

GmbH + Co. KG

Keltenstr. 26-28

D-72766 Reutlingen-Mittelstadt

Biegeeinrichtung mit Mehrniveaubiegewerkzeug sowie  
Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheit für eine  
derartige Biegeeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit wenigstens einem Mehrniveaubiegewerkzeug, an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist. Zum einen sind für jedes Biegeniveau eine Biegeform sowie zumindest eine der betreffenden Biegeform zugeordnete und in Querrichtung der Biegeachse in wenigstens eine biegeformnahe

Funktions- und wenigstens eine biegeformferne Außerfunktionsstellung bewegbare Spannbacke vorgesehen, wobei die Spannbacke oder Spannbacken an der von der oder den Biegeformen abgewandten Seite an einer mit der oder den Spannbacken in Querrichtung der Biegeachse bewegbaren Spannbackenstütze in Querrichtung der Biegeachse wirksam gelagert sind. Zum andern sind für jedes Biegeniveau eine Biegeform sowie wenigstens eine Gleitschiene zur Abstützung des Werkstückes in Werkstückquerrichtung vorgesehen, wobei die Gleitschiene oder Gleitschienen an der von dem Werkstück abgewandten Seite an einer Gleitschienenstütze in Werkstückquerrichtung wirksam gelagert sind. Die Erfindung betrifft außerdem Spannbackenstützeinheiten sowie Gleitschienenstützeinheiten für Biegeeinrichtungen der vorstehenden Art.

Gattungsgemäße Biegeeinrichtungen sind in DE 33 27 509 C2 offenbart. Die Spannbacken der vorbekannten Mehrniveaubiegewerkzeuge sind an ihrer von den zugehörigen Biegeformen abgewandten Seite an einem einstückigen Widerlagerblock in Querrichtung der Biegeachse des Mehrniveaubiegewerkzeuges gelagert. Entsprechend erfolgt die Abstützung der Gleitschienen von Mehrniveaubiegewerkzeugen nach dem Stand der Technik in Werkstückquerrichtung. Jeder der Widerlagerblöcke erstreckt sich über sämtliche Biegeniveaus des betreffenden Mehrniveaubiegewerkzeuges.

Eine Flexibilisierung der Gestaltung vorbekannter Biegeeinrichtungen hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 1 sowie durch die Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 3. Demnach ist im Falle der Erfindung die Spannbackenstütze bzw. die Gleitschienenstütze des Mehrniveaubiegewerkzeuges modular aufgebaut. Die modulare Bauweise in der vorgesehenen Form gestattet es, die Spannbackenstütze oder die Gleitschienenstütze Biegeniveau für Biegeniveau zu gestalten und dadurch die Spannbackenstütze oder die Gleitschienenstütze insgesamt in ihrer Konfiguration auf die Erfordernisse des konkreten Bearbeitungsfalles abzustimmen. Insbesondere besteht die Möglichkeit, die von der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze gebildete "Störkontur" einzelfallabhängig zu definieren. Durch entsprechende Zusammenstellung von Spannbacken- oder Gleitschienenstützeinheiten lassen sich Geometrien von Spannbackenstützen oder Gleitschienenstützen erzeugen, aufgrund derer die Werkstückbearbeitung behindernde Kollisionen des zu bearbeitenden bzw. des bearbeiteten Werkstückes mit der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze ausgeschlossen sind. Ebenfalls möglich ist beispielsweise eine auf die konkreten Last- bzw. Kraftverhältnisse abgestimmte Gestaltung der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze. Sind etwa große Stützkkräfte aufzubringen, so kann eine entsprechend lastaufnahmefähige Zusammenstellung von Spannbacken- oder Gleitschienenstützeinheiten gewählt werden.

Besondere Ausführungsarten der Biegeeinrichtungen nach den Patentansprüchen 1 und 3 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 und 4 bis 12.

Im Sinne der Erfindung denkbar ist eine modulare Bauweise der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze in Fällen, in denen nicht auf sämtlichen Biegeniveaus des Mehrniveaubiegewerkzeuges wenigstens eine Spannbacke oder wenigstens eine Gleitschiene vorgesehen ist und in denen dementsprechend Spannbacken oder Gleitschienen in Richtung der Biegeachse zu verstellen und dadurch auf dem Biegeniveau, auf welchem sie bei der anstehenden Bearbeitung benötigt werden, anzuordnen sind. Erfindungsgemäß favorisiert werden Biegeeinrichtungen, wie sie in den Patentansprüchen 2 und 4 beschrieben sind und die für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Spannbacke oder jeweils wenigstens eine Gleitschiene aufweisen.

Erfindungsgemäß ebenfalls denkbar ist der Einsatz von Biegeformen auf sämtlichen oder nur auf einzelnen der Biegeniveaus.

Weitere bevorzugte Bauarten erfindungsgemäßer Biegeeinrichtungen weisen die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 5 und/oder 6 auf und sind dementsprechend sowohl mit einer modular aufgebauten Spannbackenstütze als auch mit einer modular aufgebauten Gleitschienenstütze versehen.

Durch die Möglichkeit, ein und dasselbe Bauteil wahlweise als Spannbackenstützeinheit oder als Gleitschienenstützeinheit zu verwenden bzw. Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten gegeneinander auszutauschen, zeichnet sich die erfindungsgemäße Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 7 aus.

Gemäß den Patentansprüchen 8 und 9 besteht in Weiterbildung der Erfindung die Möglichkeit, Spannbacken- und/oder Gleitschienenstützeinheiten zur Justage von Spannbacken insbesondere gegenüber der jeweils zugeordneten Biegeform bzw. von Gleitschienen insbesondere gegenüber dem abzustützensen Werkstück zu verwenden. Gleichzeitig lassen sich mit den Spannbacken- und den Gleitschienenstützeinheiten auch die daran gelägerten Spannbacken bzw. Gleitschienen montieren und demontieren. Im Falle erfindungsgemäßer Biegeeinrichtungen besteht folglich die Möglichkeit, Spannbackenstützeinheiten und zugeordnete Spannbacken und/oder Gleitschienenstützeinheiten und zugehörige Gleitschienen bei dem anwendungsfallbezogenen Rüsten der Biegeeinrichtung als Baueinheiten zu handhaben und diese Baueinheiten bei Nichtgebrauch mit der vorgenommenen Einstellung vorzuhalten.

Ausweislich der Patentansprüche 10 bis 12 können die Spannbackenstützeinheiten und/oder die Gleitschienenstützeinheiten erfindungsgemäßer Biegeeinrichtungen baulich, insbesondere bezüglich ihrer Erstreckung in Werkstückquerrichtung (Patentanspruch 11) und/oder bezüglich ihrer Erstreckung in Richtung der Biege-

achse (Patentanspruch 12) kategorisiert sein. Eine derartige Kategorisierung erleichtert die Zusammenstellung von Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten zu entsprechend konfigurierten Spannbacken- bzw. Gleitschienenstützen erheblich. Bei der Kombination baulich kategorisierter und somit baulich definiert gestalteter Spannbacken- bzw. Gleitschienenstützeinheiten kann auf Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten ein und derselben Kategorie aber auch unterschiedlicher Kategorien zurückgegriffen werden. Die erfindungsgemäße Kategorisierung erlaubt es, Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten nach Art von Bausteinen eines Stützeinheitenbaukastens zu verwenden (Patentanspruch 15).

Neben den vorstehend beschriebenen Biegeeinrichtungen betrifft die vorliegende Erfindung auch Spannbackenstützeinheiten mit den betreffenden Merkmalen der Patentansprüche 1, 2 und 5 bis 12 (Patentanspruch 13) sowie Gleitschienenstützeinheiten mit den betreffenden Merkmalen der Patentansprüche 3 bis 12 (Patentanspruch 14)

Nachstehend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Biegeeinrichtung mit einem Mehrniveaubiegewerkzeug erster Bauart vor einer Werkstückbearbeitung,
- Fig. 2 die Biegeeinrichtung gemäß Figur 1 in der stirnseitigen Draufsicht,
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der Biegeeinrichtung gemäß den Fign. 1 und 2 während der Werkstückbearbeitung,
- Fig. 4 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 3 in der stirnseitigen Draufsicht,
- Fig. 5 eine perspektivische Darstellung einer Biegeeinrichtung mit einem Mehrniveaubiegewerkzeug zweiter Bauart vor einer Werkstückbearbeitung,
- Fig. 6 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 5 in der stirnseitigen Draufsicht,
- Fig. 7 eine perspektivische Darstellung der Biegeeinrichtung gemäß den Fign. 5 und 6 während der Werkstückbearbeitung,

Fig. 8 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 7 in der stirnseitigen Draufsicht,

Fig. 9 eine perspektivische Darstellung der Biegeeinrichtung gemäß den Fign. 5 und 6 mit gegenüber den Fign. 5 und 6 verstellten Spannbacken und Gleitschienen des Mehrniveaubiegewerkzeuges und

Fig. 10 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 9 in der stirnseitigen Draufsicht.

Gemäß den Fign. 1 bis 4 umfasst eine Biegeeinrichtung 1 eine Tragstruktur 2 sowie ein daran montiertes Mehrniveaubiegewerkzeug 3. Die Biegeeinrichtung 1 ist an dem vorderen Ende eines nicht gezeigten Maschinengestells einer Biegemaschine angebracht. An dem Maschinengestell entlang ist in herkömmlicher Weise ein Werkstückvorschubwagen mit Spannzange verfahrbar. Die Spannzange hält das maschinenseitige Ende eines zu bearbeitenden Werkstückes, im vorliegenden Fall eines Rohres 4. Durch Drehen der Spannzange um die Rohrachse sowie durch Verfahren des Werkstückvorschubwagens in Rohrlängsrichtung wird das Rohr 4 für die Bearbeitung positioniert.

Das Mehrniveaubiegewerkzeug 3, das zur Bearbeitung des Rohres 4 nach dem Abroll-Streckbiegeverfahren dient, umfasst Biegeformen 5, 6, 7, die unter Ausbildung von insgesamt drei Biegeniveaus



in Richtung einer Biegeachse 8 übereinander angeordnet sind. Den Biegeformen 5, 6, 7 zugeordnet sind Spannbacken 9, 10, 11, die ebenfalls in Richtung der Biegeachse 8 übereinander liegen. Biegeformnuten 12, 13, 14 liegen Spannbackennuten 15, 16, 17 gegenüber. Die Biegeformnuten 12, 13, 14 und die Spannbackennuten, 15, 16, 17 ein und desselben Biegeniveaus besitzen in gewohnter Weise eine einander entsprechende Geometrie. Bei geschlossenem Mehrniveaubiegewerkzeug 3 bilden die Biegeformnuten 12, 13, 14 sowie die Spannbackennuten 15, 16, 17 im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmige Aufnahmen für die zu bearbeitenden Werkstücke. In dem dargestellten Beispielsfall ergeben sich aufgrund einer entsprechenden Ausbildung der Biegeformnuten 12, 13, 14 sowie der Spannbackennuten 15, 16, 17 auf den verschiedenen Biegeniveaus geringfügig unterschiedliche Durchmesser der Werkstückaufnahmen. Die dargestellten konstruktiven Verhältnisse gestatten es dementsprechend, Rohre mit drei unterschiedlichen Durchmessern biegend zu bearbeiten.

Als weitere Werkzeugteile umfasst das Mehrniveaubiegewerkzeug 3 einander in Richtung der Biegeachse 8 benachbarte Gleitschienen 18, 19, 20. Gleitschienennuten 21, 22, 23 an den Gleitschienen 18, 19, 20 sind entsprechend den Spannbackennuten 15, 16, 17 gestaltet.

Die Spannbacken 9, 10, 11 sind an der von den Biegeformen 5, 6, 7 abgewandten Seite an einer Spannbackenstütze in Form eines Spannbockes 24 gelagert. Der Spannbock 24 mit den daran angebrachten Spannbacken 9, 10, 11 ist in Richtung eines Doppelpfeils 25 und somit in Querrichtung der Biegeachse 8 beweglich. Dadurch lassen sich die Spannbacken 9, 10, 11 in eine biegeformnahe Funktionsstellung oder in eine biegeformferne Außereinstellung bewegen. Bewirkt wird die Bewegung der Spannbacken 9, 10, 11 in Richtung des Doppelpfeils 25 mittels eines Schlittens 26, der in der genannten Bewegungsrichtung an einem Schwenkarm 27 der Tragstruktur 2 geführt ist. Die erforderliche Verbindung zwischen den Spannbacken 9, 10, 11 und dem Schlitten 26 wird über den Spannbock 24 hergestellt.

Der Spannbock 24 ist modular aufgebaut und umfasst im gezeigten Beispielsfall Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30, die in Richtung der Biegeachse 8 übereinander angeordnet und spannbakenseitig mittels eines Zugankers 31 gegeneinander verspannt sind. Das mit Hilfe des Zugankers 31 hergestellte Paket der Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 ist über eine Befestigungsschraube 32 an dem Schlitten 26 angebracht. Dabei durchsetzt die Befestigungsschraube 32 die untere Spannbackenstützeinheit 30 des Spannbockes 24. Die Erstreckung der Spannbackenstützeinheit 30 in Querrichtung der Biegeachse 8 beträgt das Dreifache der entsprechenden Erstreckung der Spannbackenstützeinheiten 28, 29. In ihrer Erstreckung in Längsrichtung des

Rohres 4 sowie in ihrer Bauhöhe in Richtung der Biegeachse 8 stimmen die Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 miteinander überein. Die Spannbackenstützeinheiten 28, 29 sind baulich identisch. An der Spannbackenstützeinheit 28 ist die Spannbacke 9 lösbar angebracht. Entsprechend sind die Spannbacke 10 an der Spannbackenstützeinheit 29 und die Spannbacke 11 an der Spannbackenstützeinheit 30 befestigt.

Mit den Spannbackenstützeinheiten 28, 29 baugleich sind Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a. Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a lagern die Gleitschiene 18 an deren von dem Rohr 4 abliegenden Seite. Entsprechend den Verhältnissen an dem Spannbock 24 ist die Gleitschiene 18 lösbar mit den Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a verbunden.

Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a liegen in Richtung der Biegeachse 8 gesehen auf den Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a auf, die ihrerseits die Gleitschiene 19 lagern. In den Abbildungen sind die Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a verdeckt angeordnet und daher nicht erkennbar.

Gleiches gilt für die Gleitschienenstützeinheiten 35, 35a, die unter den Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a angeordnet und an denen einerseits die Gleitschiene 20 und andererseits Abwinkelungen 36, 36a lösbar angebracht sind.

Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 34, 35 werden durch einen Zuganker 37, die Gleitschienenstützeinheiten 33a, 34a, 35a durch einen Zuganker 38 zusammengehalten. Die sich dadurch ergebenden Pakete von Gleitschienenstützeinheiten 33, 34, 35; 33a, 34a, 35a sind mittels der Zuganker 37, 38 auf den Abwinkelungen 36, 36a befestigt. Die Abwinkelungen 36, 36a sind ihrerseits an einem Längsschlitten 39 eines Kreuzschlittens 40 angebracht. Der Längsschlitten 39 ist in Richtung eines Doppelpfeils 41 und somit in Längsrichtung des zu bearbeitenden Rohres 4 an einem Querschlitten 42 des Kreuzschlittens 40 beweglich geführt. Der Querschlitten 42 wiederum ist in Querrichtung des Rohres 4 an einer Querführung 43 der Tragstruktur 2 der Biegeeinrichtung 1 verfahrbar.

Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a bilden gemeinschaftlich eine Gleitschienenstütze 44, wobei die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a dem oberen, die Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a dem mittleren und die Gleitschienenstützeinheiten 35, 35a dem unteren Biegeniveau des Mehrniveaubiegewerkzeuges 3 zugeordnet sind.

Zur Bearbeitung des Rohres 4 eingesetzt werden ausweislich der Fig. 1 bis 4 die Biegewerkzeugteile des oberen Biegeniveaus, d.h. die Biegeform 5, die Spannbacke 9 sowie die Gleitschiene 18. Der Bearbeitungsvorgang selbst läuft in gewohnter Weise ab.

Demnach wird bei geöffnetem Mehrniveaubiegewerkzeug 3 zunächst das Rohr 4 in Rohrlängs- sowie in Rohrumfangsrichtung justiert. Das Mehrniveaubiegewerkzeug 3 wird durch entsprechende Relativbewegung gegenüber dem Maschinengestell der Biegemaschine in eine Position überführt, bei deren Einnahme das Rohr 4 mittels der Werkzeugteile des oberen Biegeniveaus bearbeitet werden kann, bei deren Einnahme also das Rohr 4 in der Biegeformnut 12 der Biegeform 5 aufgenommen ist.

Anschließend wird das Mehrniveaubiegewerkzeug 3 geschlossen. Zu diesem Zweck verfährt der Spannbock 24 mit den daran angebrachten Spannbacken 9, 10, 11 in Querrichtung der Biegeachse 8 zu den Biegeformen 5, 6, 7 hin. Das Rohr 4 wird nun zwischen der Biegeform 5 und der Spannbacke 9 geklemmt. Gleichzeitig wird durch Verfahren des Querschlittens 42 die Gleitschienenstütze 44 mit den Gleitschienen 18, 19, 20 in Querrichtung des Rohres 4 in die werkstücknahe Funktionsstellung überführt. Das Rohr 4 kommt dabei im Innern der Gleitschienenennut 21 zu liegen. Ausgehend von dem nun vorliegenden Betriebszustand wird der Schwenkarm 27 der Tragstruktur 2 mit den daran gelagerten Spannbacken 9, 10, 11 in Richtung eines in Fig. 1 gezeigten Pfeils 45 um die Biegeachse 8 geschwenkt. Damit einher geht eine entsprechende Drehbewegung der Biegeformen 5, 6, 7 um die Biegeachse 8. Das zwischen der Biegeform 5 und der Spannbacke 9 eingespannte Rohr 4 wird dabei um die Biegeform 5 gezogen und folglich mit einer Linksbiegung versehen.

Die dem verformten Rohrabschnitt maschinenseitig benachbarte Rohrlänge wird mittels der Gleitschiene 18 in Werkstückquer- richtung abgestützt. In gewohnter Weise folgt die Gleitschiene 18 der mit der biegenden Bearbeitung verbundenen Längsbewegung des Rohres 4. Diese Bewegung der Gleitschiene 18 wird bewirkt durch entsprechende Längsbewegung des Längsschlittens 39 an dem Querschlitten 42.

Die an der Gleitschiene 18 sowie an der Spannbacke 9 in Quer- richtung des Rohres 4 wirksamen Kräfte werden über die unteren Gleitschienenstützeinheiten 35, 35a der Gleitschienenstütze 44 bzw. über die untere Spannbackenstützeinheit 30 des Spannbockes 24 in die Tragstruktur 2 der Biegeeinrichtung 1 abgetragen. An dem Spannbock 24 steht dabei aufgrund der Abmessungen der Spannbackenstützeinheit 30 eine großflächige Basis für die Kraftübertragung zur Verfügung.

Mittels der Biegeeinrichtung 1 durchführbar sind neben Einfach- auch Mehrfachbearbeitungen von Werkstücken. Veranschaulicht ist ein derartiger Anwendungsfall in den Fign. 3 und 4. Diese Ab- bildungen zeigen das Rohr 4 bei Bearbeitungsbereitschaft der Biegeeinrichtung 1 und dabei unmittelbar vor Erstellung einer Linksbiegung. Vorausgegangen war die Erstellung dreier Biegun- gen, die letztendlich zu dem Verlauf des Rohres 4 an dem aus dem Mehrniveaubiegewerkzeug 3 austretenden freien Ende geführt haben. Damit die jetzt anstehende Biegung mit dem gewünschten

Verlauf der Biegeebene erstellt werden kann, war das Rohr 4 nach der unmittelbar vorausgegangenen Biegung um seine Längsachse in die aus den Fign. 3 und 4 ersichtliche Drehstellung zu bewegen. Dies war nur möglich, weil der Spannbock 24 und die Gleitschienenstütze 44 vor Beginn der Werkstückbearbeitung in geeigneter Weise gestaltet worden waren. Durch Zusammenstellung der Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 sowie der Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a in der dargestellten Art und Weise wurde eine äußere Gestalt des Spannbockes 24 sowie der Gleitschienenstütze 44 erzeugt, die es erlaubte, das verformte Ende des Rohres 4 unter Vermeidung einer Kollision mit dem Spannbock 24 und der Gleitschienenstütze 44 in der aus den Fign. 3 und 4 ersichtlichen Art und Weise auszurichten. Die durch den Spannbock 24 und die Gleitschienenstütze 44 erzeugte "Störkontur" wurde derart definiert, dass das Rohr 24 bei der zu seiner Bearbeitung erforderlichen Positionierung gegenüber der Biegeeinrichtung 1 stets außerhalb dieser Störkontur angeordnet bleibt.

Die Fign. 5 bis 8 zeigen entsprechend den Fign. 1 bis 4 eine Biegeeinrichtung 51. Die Biegeeinrichtung 51 unterscheidet sich von der Biegeeinrichtung 1 gemäß den Fign. 1 bis 4 durch die Gestaltung eines Mehrniveaubiegewerkzeuges 53.

Das Mehrniveaubiegewerkzeug 53 umfasst Biegeformen 55, 56, 57, die gegenüber den Biegeformen 5, 6, 7 des Mehrniveaubiegewerkzeuges 3 durchmesserreduziert sind und dadurch die Erstellung von Biegungen mit kleinerem Biegeradius ermöglichen. Den Biegeformen 55, 56, 57 zugeordnet sind in Übereinstimmung mit den Verhältnissen gemäß den Fign. 1 bis 4 Spannbacken 9, 10, 11. Auch die im Falle der Biegeeinrichtung 51 verwendeten Gleitschienen 18, 19, 20 stimmen mit den entsprechenden Werkzeugteilen der Fign. 1 bis 4 überein.

Übereinstimmung besteht weiterhin hinsichtlich der Gestaltung des Spannbockes 24, der auch im Falle der Biegeeinrichtung 51 aus Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 zusammengesetzt ist. Allerdings ist der Spannbock 24 im Falle der Biegeeinrichtung 51 gegenüber den Verhältnissen im Falle der Biegeeinrichtung 1 an dem Schlitten 26 umgesetzt und dadurch der Biegeachse 8 angenähert. Die Durchmesserreduzierung der Biegeformen 55, 56, 57 gegenüber den Biegeformen 5, 6, 7 wird dadurch ausgeglichen.

Ebenfalls abweichend von den Verhältnissen nach den Fign. 1 bis 4 ist im Falle der Biegeeinrichtung 51 eine Gleitschienenstütze 94 gestaltet. So umfasst die Gleitschienenstütze 94 zusätzlich zu Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a und 34, 34a auch Gleitschienenstützeinheiten 96, 96a. Während die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a baulich identisch ausgeführt sind und darüber hinaus auch mit dem Spannbackenstützeinheiten 28,



29 des Spannbockes 24 baulich übereinstimmen, weisen die Gleitschienenstützeinheiten 96, 96a in Querrichtung des zu bearbeitenden, in den Fign. 5, 6 der Einfachheit halber nicht dargestellten Rohres 4 die doppelte Erstreckung der Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten 28, 29, 33, 33a, 34, 34a auf.

Die in den Fign. 1 bis 8 gezeigten Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 sowie die in den genannten Abbildungen dargestellten Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a sind allesamt Teile eines Stützeinheitenbaukastens, auf den bei der anwendungsfallbezogenen Gestaltung des Spannbockes 24 sowie der Gleitschienenstützen 44, 94 zurückgegriffen wird. In diesem Stützeinheitenbaukasten enthalten sind baulich kategorisierte Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten. Bezüglich der Abmessung in Querrichtung der Biegeachse 8 bzw. in Querrichtung des zu bearbeitenden Rohres 4 stehen insgesamt drei Kategorien von Stützeinheiten zur Verfügung. Der Kategorie mit der größten Erstreckung ist die Spannbackenstützeinheit 30, der Kategorie mit der mittleren Erstreckung sind die Gleitschienenstützeinheiten 96, 96a und der Kategorie mit der kleinsten Erstreckung sind die Spannbackenstützeinheiten 28, 29 sowie die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a und 35, 35a zuzuordnen. Gleitschienen- und Spannbackenstützeinheiten sind aufgrund ihrer baulichen Übereinstimmung untereinander austauschbar. Bezüglich der Bauhöhe in Richtung der Biegeachse 8 umfasst der Stützeinheitenbaukasten zwei Kategorien. Alternativ zu den in

den Abbildungen 1 bis 8 gezeigten und die gleiche Bauhöhe aufweisenden Stützeinheiten stehen noch Stützeinheiten mit größerer Bauhöhe zur Verfügung.

Beim Rüsten der betreffenden Biegeeinrichtung kann der Maschinenbediener somit auf einen Fundus von Stützeinheiten zurückgreifen, unter denen er in Abhängigkeit von den Erfordernissen der durchzuführenden Werkstückbearbeitung eine Auswahl zu treffen hat. Die Spannbacken 9, 10, 11 sowie die Gleitschienen 18, 19, 20 sind an den ausgewählten Stützeinheiten anzubringen. Zum Rüsten der Biegeeinrichtung 1, 51 kann überdies eine Justage der Spannbacken 9, 10, 11 in Querrichtung der Biegeachse 8 und/oder eine Justage der Gleitschienen 18, 19, 20 in Querrichtung des zu bearbeitenden Rohres 4 vorzunehmen sein. Der Veranschaulichung der bestehenden Einstellmöglichkeiten dienen die Fign. 9, 10.

Aus diesen Abbildungen ersichtlich ist die Verstellbarkeit der Spannbacken 9, 10, 11 sowie der Gleitschienen 18, 19, 20 gegenüber dem sie lagernden Spannbock 24 bzw. gegenüber der Gleitschienenstütze 94. In dem dargestellten Beispielsfall werden die Spannbacken 9, 10, 11 an den Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 und die Gleitschienen 18, 19, 20 an den Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 96, 96a jeweils mittels an den Spannbacken 9, 10, 11 bzw. den Gleitschienen 18, 19, 20 vorgesehener Schraubenbolzen mit Stellgewinde angebracht. Alternativ

besteht die Möglichkeit, zwischen den Spannbacken 9, 10, 11 und den Gleitschienen 18, 19, 20 einerseits sowie den zugehörigen Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten 28, 29, 30, 33, 33a, 34, 34a, 96, 96a andererseits separate Justiervorrichtungen anzuordnen. Auch ist es denkbar, die von den Biegewerkzeugteilen und der jeweils zugeordneten Stützeinheit niveauweise gebildeten Baueinheiten relativ zueinander verstellbar auszuführen.

Die bestehenden Einstellmöglichkeiten können zur Feinjustage auf den einzelnen Biegeniveaus dienen, lassen sich aber auch zur zweckentsprechenden Positionsänderung der Spannbacken 9, 10, 11 sowie der Gleitschienen 18, 19, 20 beim Austausch von Biegeformen gegen Biegeformen mit anderem Durchmesser bzw. Biegeradius nutzen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

25 602 SI/te

Patentansprüche

1. Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (4), mit wenigstens einem Mehrniveaubiegewerkzeug (3, 53), an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse (8) übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist, wobei für jedes Biegeniveau eine Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) sowie zumindest eine der betreffenden Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) zugeordnete und in Querrichtung der Biegeachse (8) in wenigstens eine biegeformnahe Funktions- und wenigstens eine biegeformferne Außerfunktionsstellung bewegbare Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen sind und wobei die Spannbacke oder Spannbacken (8, 9, 10) an der von der oder den Biegeformen (5, 6, 7; 55, 56, 57) abgewandten Seite an einer mit der oder den Spannbacken (8, 9, 10) in Querrichtung der Biegeachse (8) bewegbaren Spannbackenstütze (24) in Querrichtung der Biegeachse (8) wirksam gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannbackenstütze (24) mehrere in Richtung der Biegeachse (8) übereinander angeordnete und lösbar miteinander verbundene Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) umfasst, wobei Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf unterschiedliche Biegeniveaus verteilt sind.

2. Biegeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen ist und dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf die Spannbacken (8, 9, 10) der unterschiedlichen Biegeniveaus verteilt sind.

3. Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (4), mit wenigstens einem Mehrniveaubiegewerkzeug (3, 53), an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse (8) übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist, wobei für jedes Biegeniveau eine Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) sowie wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) zur Abstützung des Werkstückes in Werkstückquerrichtung vorgesehen sind und wobei die Gleitschiene oder Gleitschienen (18, 19, 20) an der von dem Werkstück abgewandten Seite an einer Gleitschienenstütze (44, 94) in Werkstückquerrichtung wirksam gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitschienenstütze (44, 94) mehrere in Richtung der Biegeachse (8) übereinander angeordnete und lösbar miteinander verbundene Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) umfasst, wobei Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) in ihrer Zuordnung auf unterschiedliche Biegeniveaus verteilt sind.

4. Biegeeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) vorgesehen ist und dass Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) in ihrer Zuordnung auf die Gleitschienen (18, 19, 20) der unterschiedlichen Biegeniveaus verteilt sind.

5. Biegeeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes Biegeniveau eine der betreffenden Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) zugeordnete und in Querrichtung der Biegeachse (8) in wenigstens eine biegeformnahe Funktions- und wenigstens eine biegeformferne Außerfunktionsstellung bewegbare Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen ist, dass die Spannbacke oder Spannbacken (8, 9, 10) an der von der oder den Biegeformen (5, 6, 7; 55, 56, 57) abgewandten Seite an einer mit der oder den Spannbacken (8, 9, 10) in Querrichtung der Biegeachse (8) bewegbaren Spannbackenstütze (24) in Querrichtung der Biegeachse (8) wirksam gelagert sind und dass die Spannbackenstütze (24) mehrere in Richtung der Biegeachse (8) übereinander angeordnete und lösbar miteinander verbundene Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) umfasst, wobei Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf unterschiedliche Biegeniveaus verteilt sind.

6. Biegeeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen ist und dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf die Spannbacken (8, 9, 10) der unterschiedlichen Biegeniveaus verteilt sind.

7. Biegeeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Spannbackenstützeinheit (28, 29, 30) und wenigstens eine Gleitschienenstützeinheit (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) baulich einheitlich ausgeführt sind.

8. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Spannbacke (8, 9, 10) zumindest eines Biegeniveaus an der oder den zugeordneten Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) verstellbar, insbesondere in Querrichtung der Biegeachse (8) verstellbar, gelagert ist.

9. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) zumindest eines Biegeniveaus an der oder den zugeordneten Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) verstellbar, insbesondere in Werkstückquerrichtung verstellbar, gelagert ist.



10. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) und/oder Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) baulich kategorisiert sind.

11. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) bezüglich ihrer Erstreckung in Querrichtung der Biegeachse (8) und/oder Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) bezüglich ihrer Erstreckung in Werkstückquerrichtung baulich kategorisiert sind.

12. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) und/oder Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) bezüglich ihrer Erstreckung in Richtung der Biegeachse (8) baulich kategorisiert sind.

13. Spannbackenstützeinheit für eine Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1, 2, und 5 bis 12, gekennzeichnet durch die in einem oder mehreren dieser Ansprüche angegebenen Merkmale von Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30).

14. Gleitschienenstützeinheit für eine Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 12, gekennzeichnet durch die in einem oder mehreren dieser Ansprüche angegebenen Merkma-

le von Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a).

15. Spannbackenstützeinheit nach Anspruch 13 und/oder Gleitschienenstützeinheit nach Anspruch 14 als Bestandteil eines Stützeinheitenbaukastens.

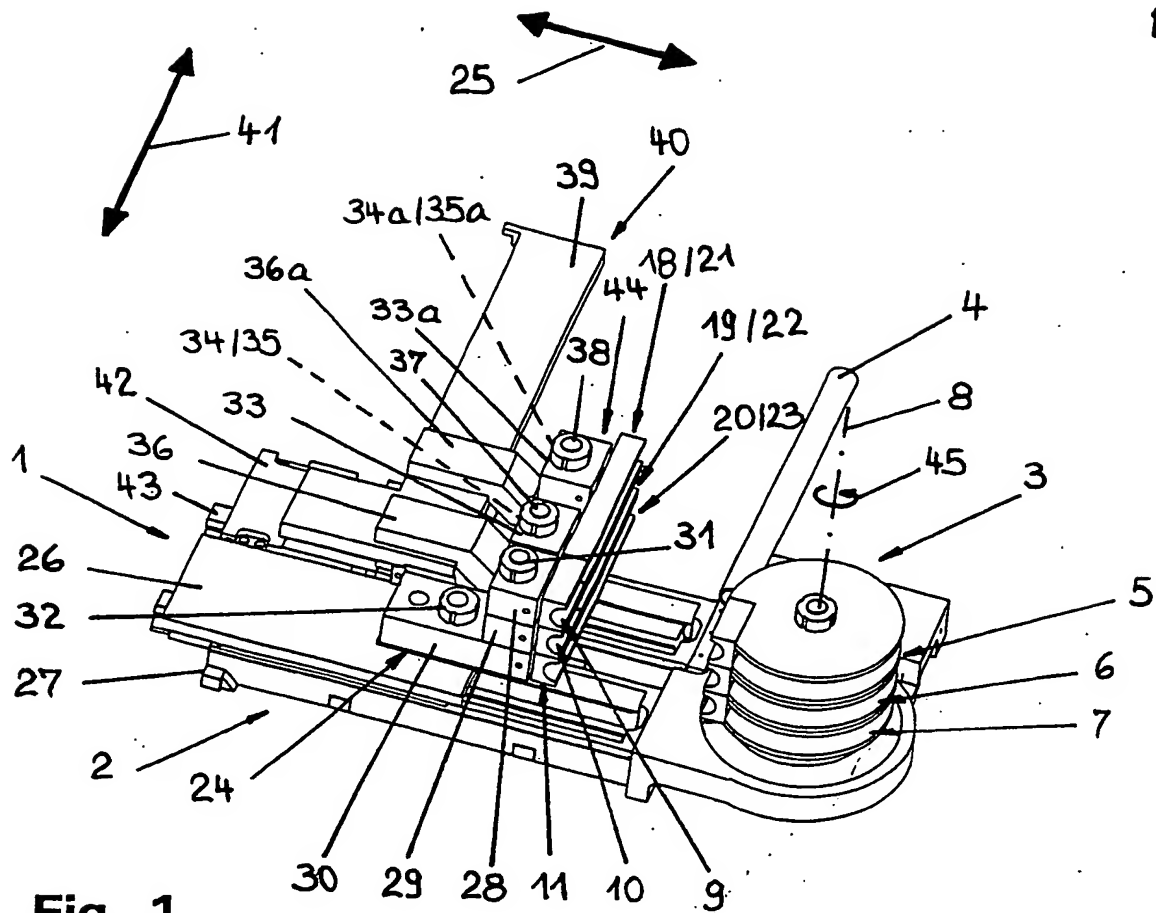


Fig. 1

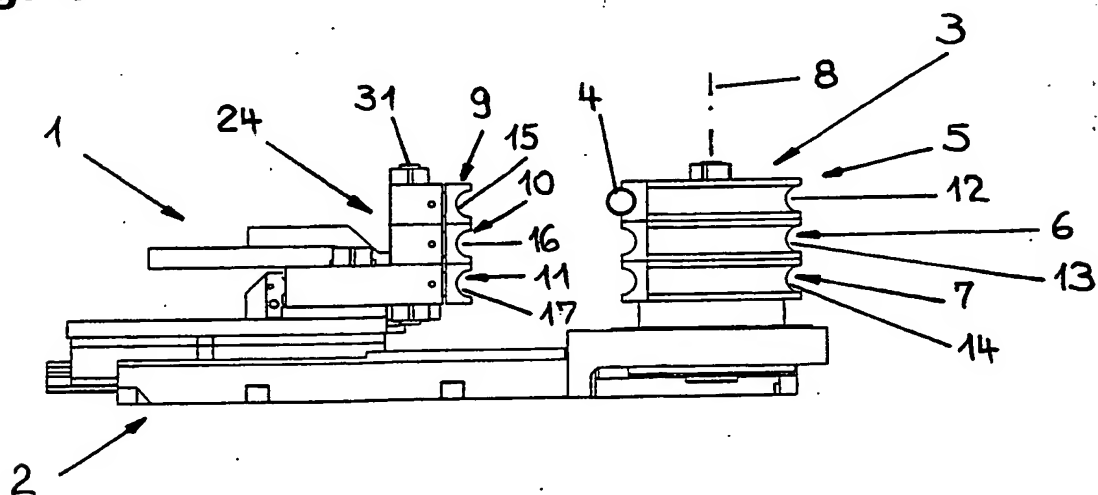
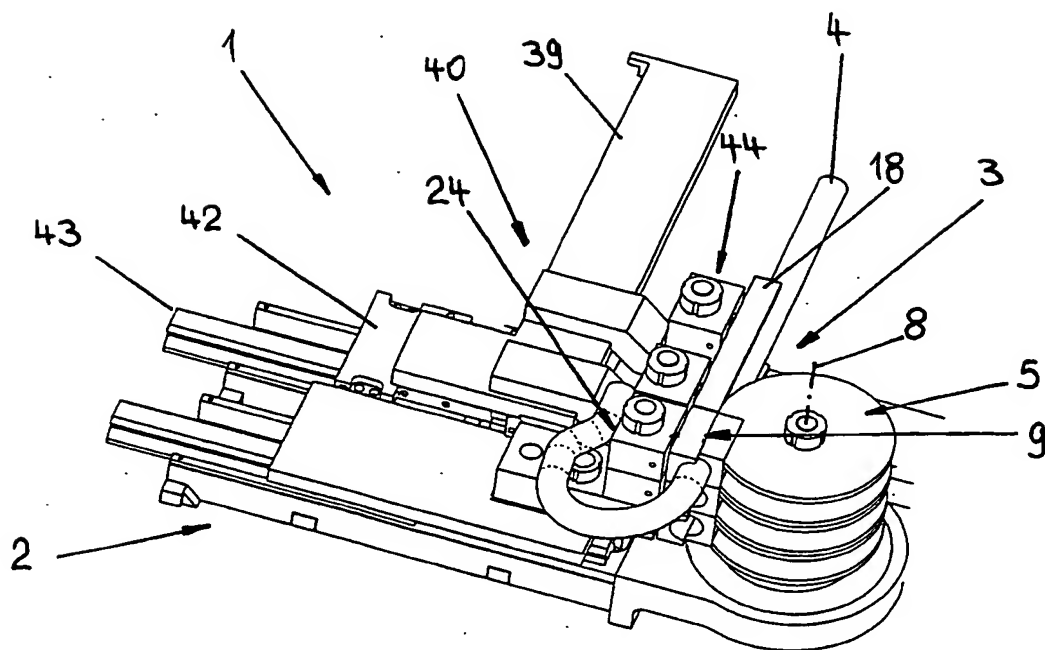
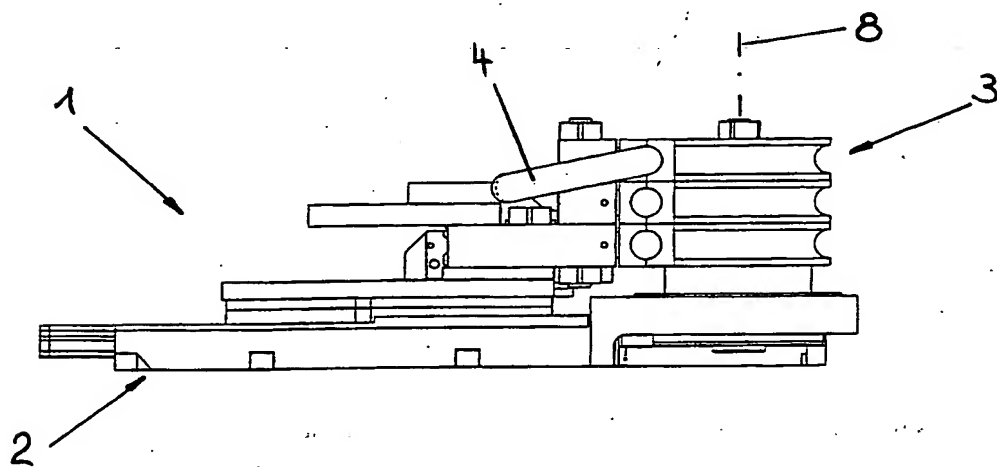


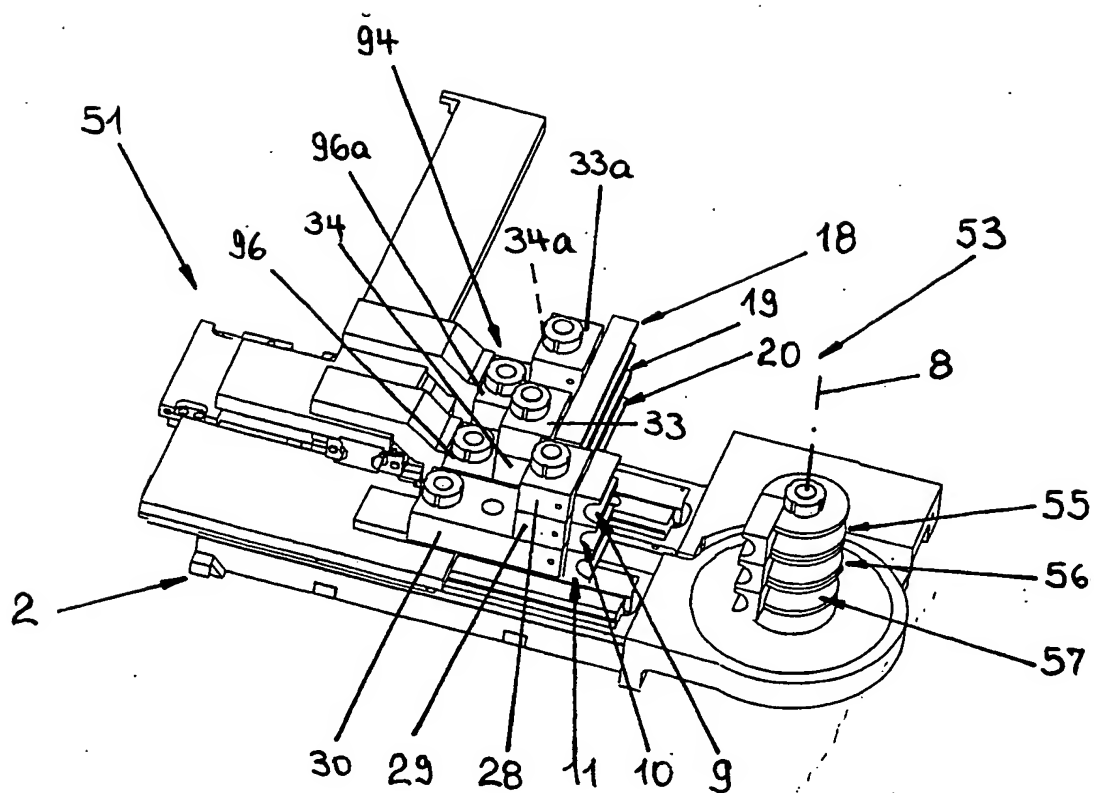
Fig. 2



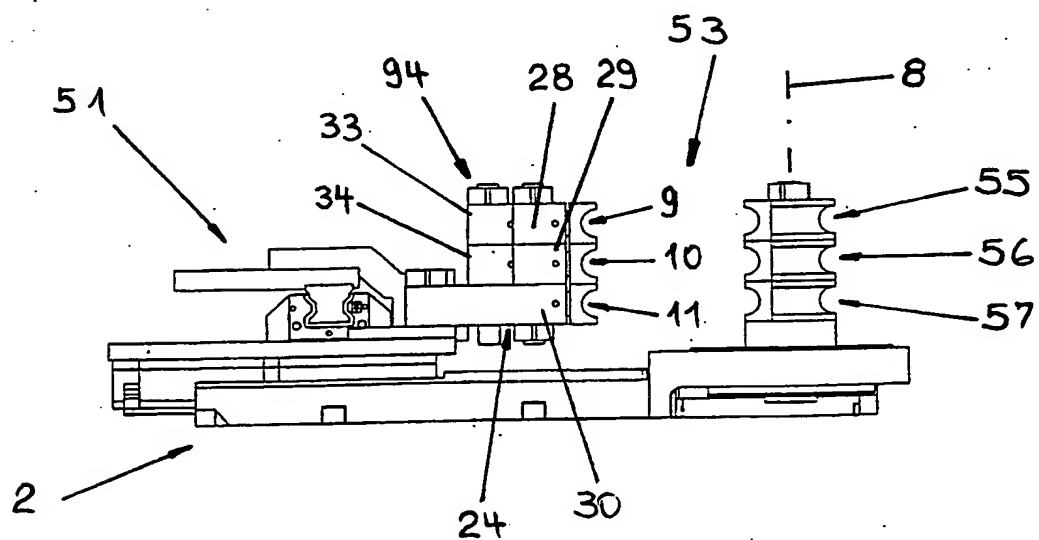
**Fig. 3**



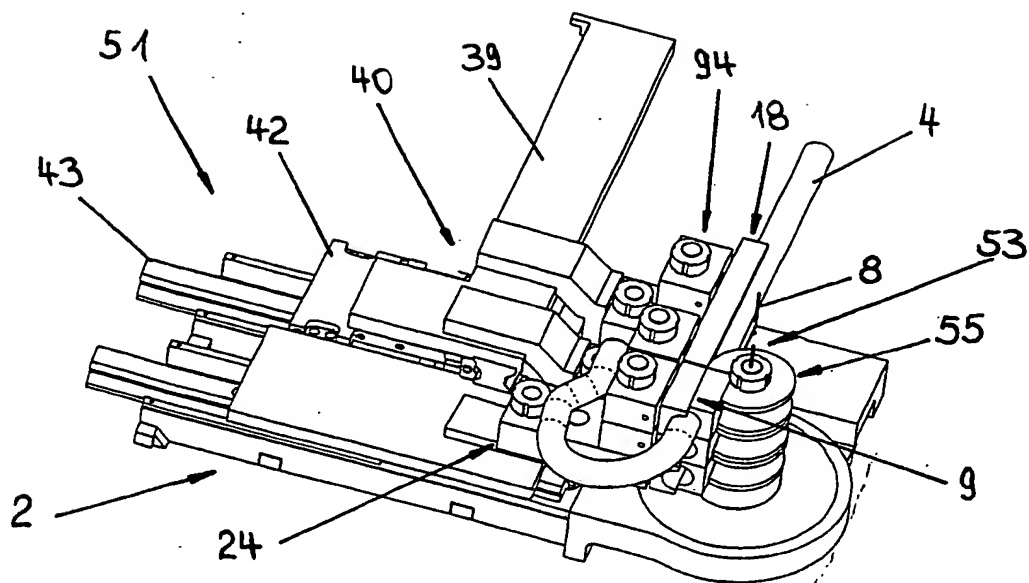
**Fig. 4**



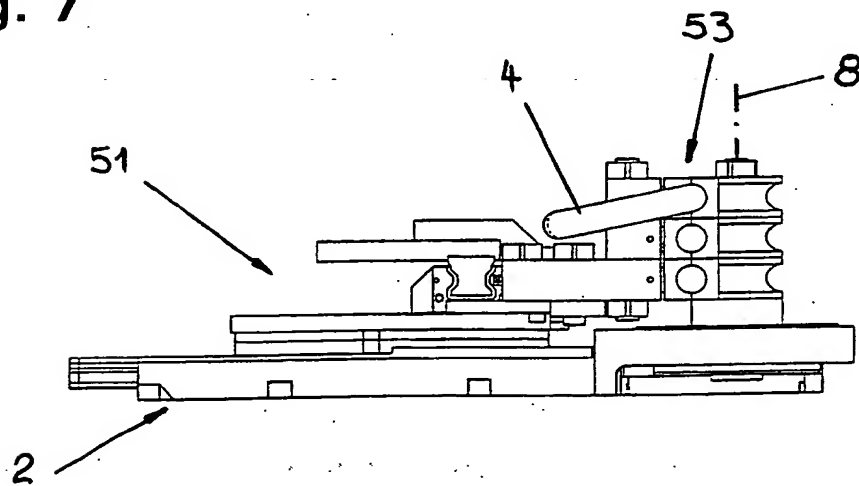
**Fig. 5**



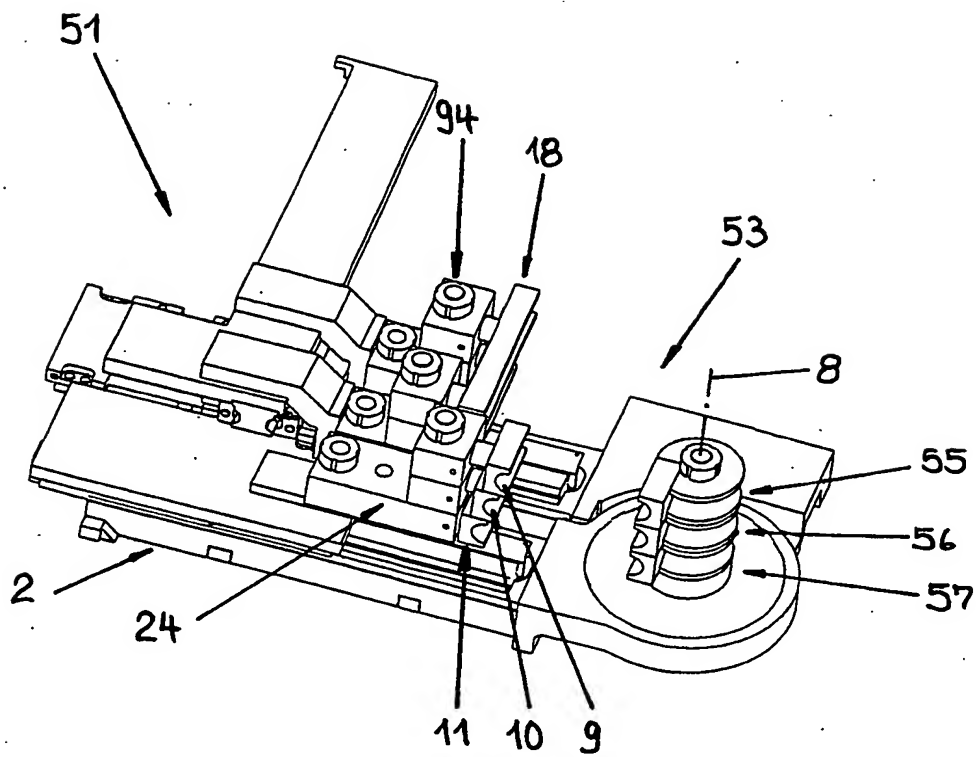
**Fig. 6**



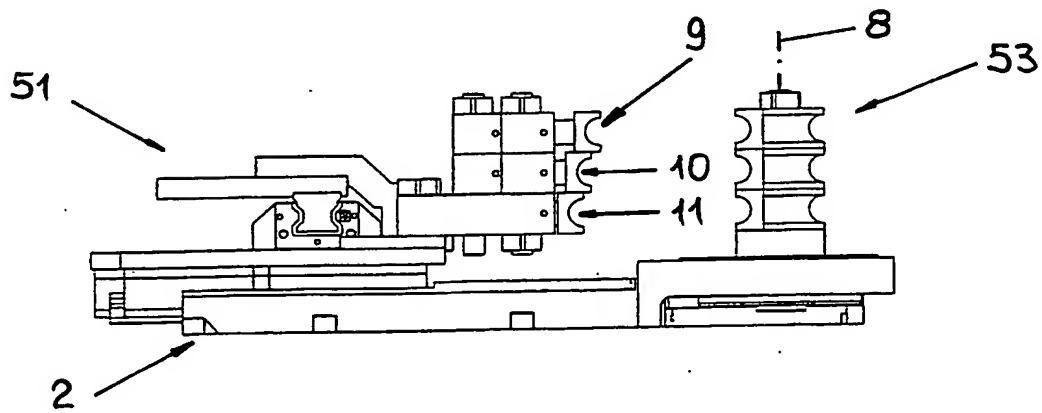
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



15. März 2003

25 602 SI/te

### Zusammenfassung

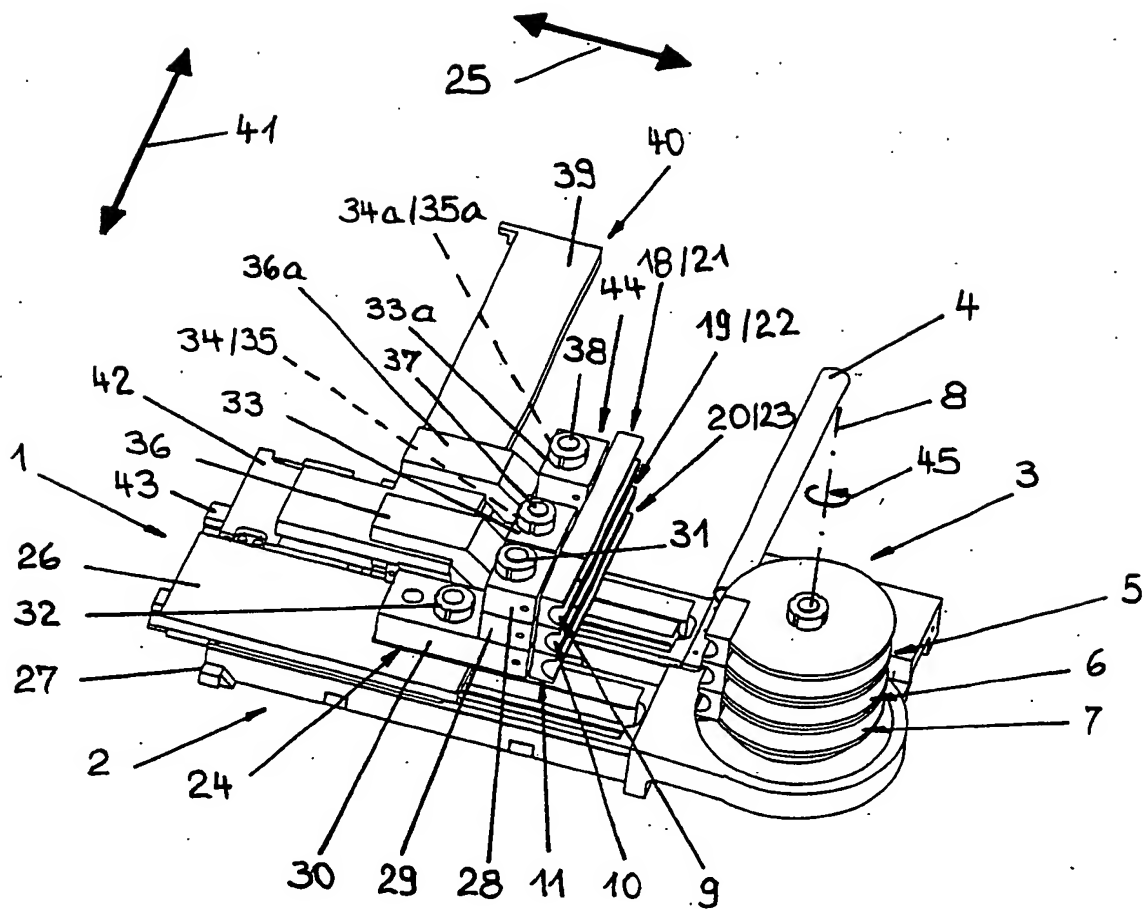
Biegeeinrichtung mit Mehrniveaubiegewerkzeug sowie Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheit für eine derartige Biegeeinrichtung

Eine Biegeeinrichtung (1) an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (4), umfasst wenigstens ein Mehrniveaubiegewerkzeug (3), an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse (8) übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist. Für jedes Biegeniveau sind eine Biegeform (5, 6, 7) sowie zumindest eine der betreffenden Biegeform (5, 6, 7) zugeordnete Spannbacke (8, 9, 10) und/oder wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) vorgesehen. Die Spannbacken (8, 9, 10) sind mittels einer modular aufgebauten Spannbackenstütze (24), die Gleitschienen (18, 19, 20) mittels einer modular aufgebauten Gleitschienenstütze (44) in Querrichtung der Biegeachse (8) bzw. in Werkstückquerrichtung wirksam gelagert.

Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) und Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a) aus denen sich die Spannbackenstütze (24) bzw. die Gleitschienenstütze (44) zusammensetzen, sind entsprechend ausgebildet.

(Figur 1)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**